

लेखकाचा परिचय

डॉ. विद्याधर बोरकर पुण्याच्या आधारकार संशोधन संस्थेतून नुकतेच निवृत्त झाले आहेत. संस्थेच्या भूविज्ञान-पुराजीवविज्ञान विभागात ते ज्येष्ठ वैज्ञानिक म्हणून दोन दशकांहून अधिक काळ कार्यरत होते. तत्पूर्वी त्यांनी भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (कोलकाता) या केंद्रशासनाच्या विभागात आणि काही काळ पुण्याच्या फर्ग्युसन महाविद्यालयात सेवा केली होती. साठहून अधिक शोधनिबंध त्यांनी प्रसिध्द केले असून महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांसाठी दोन पाठ्यपुस्तकेही लिहिली आहेत. त्यातील एक दिल्लीच्या इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विद्यापीठाने प्रकाशित केले आहे.

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभागाचे ते गेल्या वीस वर्षांहून अधिक काळ सक्रीय सदस्य आहेत. सुलभ भाषेतून विज्ञान आणि वैज्ञानिक विचारसरणी लोकांपर्यंत पोचावी याबद्दल ते सतत प्रयत्नशील असतात. आकाशवाणी, दूरदर्शन, नियतकालिके आणि वृत्तपत्रे अशा सर्व मार्गांनी त्यांचे विज्ञान प्रसाराचे कार्य सुरुच असते. सायन्स सेंटर या संस्थेचे ते अध्यक्ष आहेत. भारतीय शिक्षण संस्थेनेही त्यांच्या विज्ञान विषयक काही पुस्तिका प्रौढ व नवसाक्षरांसाठी प्रकाशित केल्या आहेत. अंधश्रद्धा निर्मूलन चळवळीमध्येही ते सक्रीय आहेत.



मराठी विज्ञान परिषद
पुणे विभाग

आपटे बंधू स्मृति व्याख्यानमाला
पुष्प एकविसावे
बुधवार दि. २२ डिसेंबर २००४

आदिम जीवांचा शोध

डॉ. विद्याधर बोरकर





कै. प्रा. सखाराम विनायक आपटे
M.A., B.Sc.

जन्म : १५-०७-१८८९
मृत्यू : २८-०७-१९७४



कै. डॉ. मल्हार विनायक आपटे
B.Sc., M.B.B.S.

जन्म : ०७-०३-१८९७
मृत्यू : १५-०४-१९८३

आपटे बंधू स्मृति व्याख्यानमाला
पुष्प अंकविसावे
बुधवार दि. २२ डिसेंबर २००४

आदिम जीवांचा शोध

डॉ. विद्याधर बोरकर



मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग

आपटे बंधू स्मृति व्याख्यानमाला

पुष्प अेकविसावे

बुधवार, दि. २२ डिसेंबर २००४

© मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग.

आदिम जीवांचा शोध

लेखक

डॉ. विद्याधर बोरकर

११, स्वप्नदा हौ. सोसायटी,

१/१, कोथरुड, शिवाजीपुतळ्यासमोर,

पुणे ४११०३८.

प्रकाशक व मुद्रक

प्रा. र.र. विनय

कार्यवाह, मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग

टिळक स्मारक मंदिर, पुणे ४११०३०.

मुखपृष्ठ व निर्मिती

मिलिंद जोशी, अनुपम क्रिएशन्स

२/१४, 'मारवा', अनुपम पार्क,

१०/२ अ, कोथरुड, पुणे ४११०३८.

मुद्रणस्थळ

श्री समर्थ ऑफसेट, पुणे.

मुखपृष्ठावरील छायाचित्र

बेसला गावाजवळील वालुकाशमाच्या दृश्यांशामध्ये स्कॉलीथॉस लिनिऑरिस

किंमत : २५ रुपये

प्रकाशकाचे मनोगत

जैव उत्क्रांतीचा सिध्दांत सर्वमान्य होण्यापूर्वी सजीवांची प्रत्येक जाती ही निसर्गाने स्वतंत्रपणे निर्माण केली असे समजले जात होते. भूवैज्ञानिक कालखंडामध्ये जेव्हा जेव्हा सजीवांचे समूहच्या समूह नष्ट होत होते, तेव्हा तेव्हा काहीना काही प्रलय होत असला पाहिजे, उत्पात होत असले पाहिजेत असे मानण्यात येत होते. त्यानंतर निर्माण होणारे सजीव ही सृष्टीची संपूर्णतया नवनिर्मिती होती असा वैज्ञानिकांचा विश्वास होता. पण उत्क्रांतीचा सिध्दांत पुढे आल्यानंतर नवनवीन जाती-प्रजातींची निर्मिती ही अेक सतत चालणारी प्रक्रिया आहे, आणि सजीवांची विलुप्ती ही परिस्थितीजन्य असते असे आपल्या लक्षात आले. तथापि जीवाश्मांच्या अध्ययनातून मिळालेली माहिती ही साठ कोटी वर्षांपूर्वीपर्यंतच्या सजीवांपुरतीच मर्यादित होती.

जैव लेशावशेषांचा अभ्यास ही पुराजीवविज्ञानाची अगदी अलिकडची शाखा. जैव लेशावशेषांच्या द्वारे साठ कोटी वर्षांपूर्वी जे प्राणी अस्तित्वात होते त्यांची स्थूलमानाने का होईना, पण माहिती मिळण्याचा मार्ग सुकर झाला. या अभ्यासात पुण्याच्या आधारकर संशोधन संस्थेतील वैज्ञानिकांचा सिंहाचा वाटा आहे. हा अभ्यास करणाऱ्या वैज्ञानिकांच्या गटातील ज्येष्ठ वैज्ञानिक डॉ. विद्याधर बोरकर यांनी आदिम जीवांच्या शोधात त्यांना काय गवसले याचा आढावा आपटे बंधू स्मृति व्याख्यानमालेच्या अेकविसाव्या पुष्पात घेतला आहे.

स्वतःच्या संशोधनावर आधारित असे मराठी भाषेत सुलभ वैज्ञानिक लेखन करणारे वैज्ञानिक अपवादानेच सापडतील. अशा स्वरूपाच्या पुष्पाने या व्याख्यानमालेचे तिसरे दशक सुरु व्हावे हा अेक उत्कृष्ट योगायोग आहे. मातृभाषेतून विज्ञान सोपे करून जनसामान्यांपर्यंत नेले पाहिजे याचा ध्यास घेतलेले गेल्या पिढीतील कै. प्रा. सखाराम विनायक आपटे व कै. डॉ. मल्हार विनायक आपटे यांच्या स्मृतिप्रीत्यर्थ ही व्याख्यानमाला सुरु केली असल्याकारणाने सदरचे पुष्प ही त्यांना उचित आदरांजली ठरावी.

या व्याख्यानमालेचे आश्रयदाते श्री. ग.वि. आपटे यांची शताब्दी यंदाच आहे. या अेकविसाव्या पुष्पानिमित्त मी संस्थेच्या वतीने त्यांचे अभीष्टचिंतन करतो.

सदर पुस्तिकेतील लेशजीवावशेष पुण्याच्या आधारकर संशोधन संस्थेच्या जीवाश्मालयातील आहेत. त्यांची छायाचित्रे, मुखपृष्ठ आणि पुस्तिकेची सुबक मांडणी यांचे श्रेय मिलिंद जोशी यांचे आहे.

या जीवावशेषांची छायाचित्रे आधारकर संशोधन संस्थेच्या सौजन्याने समाविष्ट करता आली, हे आवर्जून नमूद केले पाहिजे.

र.र. विनय

कार्यवाह

मराठी विज्ञान परिषद, पुणे विभाग.

अनुक्रमणिका

१. कुतूहलाचा विषय	७
निसर्गाचे विस्मयकारक आविष्कार	७
सजीवांच्या उत्क्रांतीचा आलेख	८
जैवप्रस्फोट	१०
आशेचा किरण	११
२. भारतीय द्वीपकल्पातील प्रपुराजीवकल्पकालीन	
जैव लेशावशेष	१३
उत्क्रांतीची शृंखला	१३
कॉक्लिक्नस् अँग्वीनियस्	१५
स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस्	१८
पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस्	२०
प्लॅनोलाइटस् बेवर्लीअॅन्सिस्	२२
३. आदिम प्रगत जीवांची कहाणी	२४
प्रपुराजीवकल्पातले सजीव	२४
प्रगतजीवांची उत्पत्ती किती प्राचीन आहे?	२५
लेशावशेष प्रजातींच्या कालव्याप्तीत सुधारणा	२५
प्रपुराजीवकल्पातील उत्क्रांतीचा महत्वाचा टप्पा	२८
४. स्तरवैज्ञानिक इतिहासाची थोडीशी दुरुस्ती	३३
५. आदिम प्रगत जीवांचा शोध : अेक चिंतन	३७
परिशिष्ट : पारिभाषिक शब्दांची सूची	३९

१. कुतूहलाचा विषय

निसर्गाचे विस्मयकारक आविष्कार

विज्ञानाचा जन्म कुतूहलातून होतो.

सृष्टीच्या विविध आविष्कारांविषयी फार प्राचीन काळापासून माणसाला कुतूहल वाटत आले आहे. मोराच्या पिसांवर रंगांचा मनोहारी खेळ कसा चालतो, मधमाशा पोळी कशी बांधतात, लाजाळूच्या पानांना स्पर्श केला की पाने का मिटतात किंवा विरजण लावल्यावर दुधाचे दही कसे बनते अशा अनेक गोष्टींचा आपल्याला अचंबा वाटत आलेला आहे. आकाशात ढग जमा झाल्यानंतर वीज चमकून कडकडाट होतो आणि अवघित् कधी तरी धूमकेतु प्रकटतो या गोष्टींचे आपल्या पूर्वजांना नुसते कोडेच पडले नसेल, तर भीतीही वाटली असेल. जखमेवर खपली धरते कशी, शिळ्या अन्नावर बुरशी येते कुतून, अचानक भूकंप का होतो अशा नानाविध प्रश्नांनी ते हैराण झाले असतील.

पण निसर्गाने मानवाला केवळ कुतूहलच देऊ केले नाही. ते शमविण्यासाठी कुतूहलाच्या जोडीने विकसित मेंदूची देणगीही बहाल केली आहे. बारकाईने निरीक्षणे करण्याची क्षमता आणि तर्कसंगत विचारांनी अचूक निष्कर्ष काढण्याची प्रतिभा मानवप्राण्याकडे आली ती या विकसित मेंदूमुळेच. मिळालेले निष्कर्ष किती खरे आणि किती खोटे हे पडताळण्यासाठी प्रयोग करून पहाण्याच्या त्याच्या वृत्तीमुळेच निष्कर्ष काढण्यात झालेल्या चुका सुधारण्यात त्याला यश मिळाले. आणि मग आपल्या भोवतालच्या शेकडो वस्तू कोणकोणत्या निसर्गनियमाने बद्ध आहेत ते त्याला हळूहळू उलगडू लागले. सृष्टीच्या वेगवेगळ्या आविष्कारांविषयी असणारे त्याचे कुतूहल शमू लागले.

उसामध्ये सारखर येते याचे कारण पानांमधील हरितद्रव्याच्या आधारे केले जाणारे प्रकाशसंश्लेषण आहे हे त्याला कळून चुकले. हवेच्या विरळ थरातून येणाऱ्या सूर्यकिरणांचे वक्रीभवन होऊन प्रकाशाचे पृथःकरण झाले की आपल्याला आकाशात इंद्रधनुष्य दिसते असे त्याच्या लक्षात आले. आपण ज्या पृथ्वीवर राहतो त्या पृथ्वीभोवती सूर्य फिरत नसून पृथ्वी स्वतःभोवती गिरक्या घेत घेत सूर्याला प्रदक्षिणा घालते हेही त्याला उलगडले. त्यामुळेच दिवसरात्रीचा पाठशिवणीचा खेळ सुरू असतो, अवेढेच नव्हे तर भ्रमणकक्षाशी पृथ्वीच्या आसाने केलेल्या कोनामुळे ऋतुचक्र तयार होते याचेही त्याला आकलन झाले.

पण याचा अर्थ सगळ्याच्या सगळ्या नैसर्गिक घटनांच्या पाठीमागचा कार्यकारणभाव आपल्याला समजला असा थोडाच होतो? ज्या ज्या गोष्टींची कोडी आपल्याला उलगडली त्यांची यादी फार मोठी होईल यात शंकाच नाही. पण ज्या बाबी आपल्याला अजिबात

समजल्या नाहीत, किंवा अंशतःच समजल्या आहेत, अशांचीही यादी तितकीच मोठी, किंबहुना अधिक मोठी होईल. आदिम जीवांची उत्पत्ती, त्यांची उत्क्रांती, त्यांचा विकास हाही विज्ञानाच्या दृष्टीने असा अेक कुतूहलाचा विषय आहे की आपली त्याबद्दलची माहिती अत्यंत तोकडी आहे.

सजीवांच्या उत्क्रांतीचा आलेख

प्राचीन सजीवांच्या अस्तित्वाचा पुरावा आपल्याला जीवाश्मांच्या स्वरूपात मिळतो. साहजिकच उत्क्रांतीचा प्रत्यक्ष पुरावाही आपल्याला जीवाश्मांच्याद्वारेच मिळतो. कारण काळाचा ओघ, सजीवांची उत्क्रांती आणि ठिकठिकाणी गाळांचे म्हणजेच अवसादित खडक तयार होण्याची प्रक्रिया या तिन्ही गोष्टींचा प्रवास हातात हात घालून झाला. अेकावर अेक सापडणारे अवसादित खडकांचे थर क्रमशः पाठोपाठ येणाऱ्या कालखंडांमध्ये निर्माण झालेले असतात. अशा थरांमध्ये अेकाच प्रकारच्या सजीवांमध्ये रूपवैज्ञानिक दृष्टीने काय बदल झाले आहेत ह्याचा अभ्यास केला की त्या सजीवांच्या उत्क्रांतीचा आलेख आपल्या हाती लागतो. जीववैज्ञानिक अभ्यासामध्ये परिपूर्णता यायची असेल तर त्यासाठी पुराजीवविज्ञान आणि त्याअंतर्गत जीवाश्मांचे अध्ययन यांचा विचार करावाच लागेल.

पण म्हणजे पृथ्वीच्या इतिहासातील निरनिराळ्या कालखंडांमध्ये अस्तित्वात असणाऱ्या सर्वच सजीवांचे अवशेष जीवाश्मांच्या स्वरूपात उपलब्ध आहेत असा मात्र होत नाही. स्तरित खडकांच्या रूपातील ग्रंथाच्या पानापानांवर सजीवांचा जो इतिहास जीवाश्मांच्या कूटलिपीत नैसर्गिकरीत्या कोरला गेला आहे, तो नक्कीच परिपूर्ण नाही. पण त्यात ज्या चुटी राहून गेल्या आहेत त्या संपूर्ण इतिहासच दुर्बोध ठरेल इतक्या मोठ्या मात्र नाहीत. अशा चुटी का राहून गेल्या याचा थोडासा विचार या ठिकाणी करणे अप्रस्तुत ठरू नये. त्यासाठी जीवाश्म तयार होतात तरी कसे, ते पाहू.

सजीवांचे जे काही गुणधर्म आहेत त्यामध्ये 'जन्मास आलेल्या प्रत्येक जीवाचा मृत्यू होतो' या गुणधर्माचाही समावेश आहे. मृत्यूनंतर शरीर कुजू आणि सडू लागते. मृत शरीरातील मृदु ऊतींचे सूक्ष्मजीवांच्या हल्ल्यामुळे वेगाने रासायनिक विघटन होऊ लागते. जलपुष्प जातीच्या प्राण्यांमध्ये संपूर्ण शरीर मृदु ऊतींनी बनलेले असते. अशा प्राण्यांचे जतन जीवाश्मरूपाने होण्याची संभाव्यता खूप कमी असणार. परंतु काही सजीवांना निसर्गाने कठीण पदार्थांचे वरदान दिले आहे. प्रवाळ, तारामासा, शंख, शिंपले, खेकडे अशांसारख्या अपृष्ठवंशीय वर्गातील प्राण्यांच्या शरीरावर कवच असते, तर निरनिराळ्या जातीचे मासे, सरडा, ससा इत्यादी पृष्ठवंशीय प्राण्यांच्या शरीरात हाडे आणि दात असतात. या प्राण्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या शरीरातील मांसल ऊतींनी बनलेले अवयव नाश पावले तरी बाह्य कवच अथवा हाडांचा सांगाडा किंवा दात निसर्गात शिल्लक राहू शकतात. हाडांचा अखंड सांगाडा जीवाश्मरूपाने जतन होणे दुरापास्त असते. पण सुटी हाडे मिळू शकतात. आकाराने छोटे

असणारे मासे, बेडूक यांचे सांगाडे अखंड मिळण्याचा संभव जास्त असतो (आकृति क्र. १). वनस्पतींमध्येही लाकूड आणि फळांवरील कठीण कवच यांचे अश्मीभूत अवशेष मोठ्या प्रमाणात तयार होऊ शकतात.



आकृति १

मुंबई महानगरातील मलबार हिल या ठिकाणी ज्वालामुखीजन्य खडकांच्या दोन थरांमध्ये अवसादी खडकाचा अेक थर मिळतो. त्यात बेडकांचे जीवाश्म मिळतात. बेडूक हा पृष्ठवंशीय प्राणी आकाराने लहान असल्या कारणाने हाडांचा संपूर्ण सांगाडा जतन झाला आहे.

मृत्यूनंतर जीवाचा मृतदेह जितका लवकर गाळाखाली गाडला जाईल, तितकी त्याची अवसादी खडकांमध्ये जीवाश्मरूपाने जतन होण्याची संभाव्यता वाढते. गाळ साठण्याची म्हणजेच पर्यायाने अवसादी खडक निर्माण होण्याची प्रक्रिया सागरी पाण्यामध्ये मोठ्या प्रमाणावर चालू असते. त्याच्या तुलनेत गोड्या पाण्यात ती खूपच कमी असते. जमिनीवर तर ती अपवादात्मक स्वरूपातच आढळते. त्यामुळे सागरी प्राण्यांच्या अवशेषांचे जतन होण्याचे प्रमाण सर्वाधिक असणार हे उघडच आहे. गोड्या पाण्यातील सजीवांचे जीवाश्मरूपाने जतन होण्याचे प्रमाण त्याहून खूप कमी असते. भूचर सजीवांचे जतन होण्याचे प्रमाण अत्यल्प असते. या सर्व गोष्टींचा विचार केला असता पृथ्वीच्या इतिहासात ज्या वेगवेगळ्या जाती आणि प्रजाती उदय पावल्या आणि कालांतराने विलुप्त पावल्या त्या सर्वांचेच जतन का झाले नाही ते उमगते. अपरिपूर्णता पुराजीवविज्ञान या विषयात अंगभूतच आहे.

पुराजीव निरा-निराख्या ठिकाणी सापडणाऱ्या जीवाश्मांच्या अभ्यासावरून जैव उत्क्रांतीची माहिती हळूहळू संकलित होत गेली. उत्क्रांती काळाच्या ओघात घडून येत असल्याने या माहितीच्या आधारे भूवैज्ञानिकांना पृथ्वीच्या इतिहासाचे पाच कल्पांमध्ये विभाजन करणे शक्य झाले आहे. परंतु या सर्व कल्पांचा कालावधी समान मात्र नाही. (कोष्टक क्र. १)

कोष्टक क्र. १

जैव उत्क्रांतीच्या संकलित माहितीवरून पृथ्वीच्या इतिहासाची पाच कल्पात केलेली विभागणी

कल्पाचे नाव	कालखंड (वर्षे)
नवजीव	५.५ कोटी ते आजतागायत (५.५ कोटी)
मध्यजीव	२५.० कोटी ते ५.५ कोटी (१९.५ कोटी)
पुराजीव	६० कोटी ते २५ कोटी (३५ कोटी)
प्रपुराजीव	१५० कोटी ते ६० कोटी (९० कोटी)
आर्ष	४६० कोटी ते १५० कोटी (३१० कोटी)

जैवप्रस्फोट

पुराजीव कल्प सुरु झाला त्या सुमाराला कवचधारी प्राणी विकसित झाले. किंबहुना कवचधारी अपृष्ठवंशीय प्राणी ज्या काळात विकसित झाले तिथपासून पुढचा ३५ कोटी वर्षांचा कालखंड पुराजीव कल्प म्हणून गणला जाऊ लागला, असे म्हणणे जारत राहत ठरेल. पुराजीव कल्पाच्या सुरुवातीस कवचधारी प्राण्यांची कारकीर्द सुरु झाल्यापासून पुरावा जगामध्ये अनेक ठिकाणी मिळतो. इतकेच नाही, तर अशा प्राण्यांची संख्याही मोठी असून विविध वर्गातले, विविध कुळातले आणि अनेक प्रजातीचे कवचधारी प्राणी त्या सुमारास अेकाअेकी प्रकट झाले असे चित्र दिसते. त्या आधीच्या प्रपुराजीवकल्पातील खडकांमध्ये जीवाश्मांची वानवाच आहे. या कल्पात शेकडो मीटर जाडीचे अवसादित, स्तरित खडक असून जीवाश्मांच्या जतनासाठी ते योग्य आहेत, पण त्यात जीवाश्म सापडत नाहीत. या पार्श्वभूमीवर पुराजीवकल्पाच्या सुरुवातील विविधतापूर्ण कवचधारी प्राण्यांचे जीवाश्म सापडावेत आणि तेही प्रचंड संख्येने ही गोष्ट प्रथमदर्शनीच बुचकळ्यात टाकणारी वाटते. पुराजीवविज्ञानाच्या अभ्यासकांनी पुराजीवकल्पाच्या सुरुवातीच्या काळास राजीवांच्या अस्तित्वाचा उषःकाल म्हटले आहे. तत्कालीन सजीवांमधील आश्चर्यकारक विविधता आणि जीवाश्मांची प्रचंड संख्या यांना जैवप्रस्फोट असे नामाभिधान दिले गेले आहे.

काही अभ्यासकांना मात्र हा 'जैवप्रस्फोट' फक्त आभासी आहे असे वाटत होते. सजीवांमधील उत्क्रांति ही अतिशय कूर्मगतीने चालणारी प्रक्रिया आहे, हे जीवाश्मांवर संशोधन करणाऱ्या वैज्ञानिकांना चांगलेच ठाऊक आहे. आणि कवचधारी प्राणी अेकाअेकी अस्तित्वात आले असावेत, हे पण मान्य होण्यासारखे नाही. याचाच अर्थ असा की पुराजीवकल्प सुरु होण्याच्या लाखो वर्षे आधी, कवचधारी प्राण्यांचे पूर्वज अस्तित्वात असले पाहिजेत. त्या पूर्वजांचे अवशेष सापडणार असतील तर ते प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या स्तरित खडकांमध्येच सापडतील. म्हणून अनेक वैज्ञानिक असे मानत आले आहेत की पुराजीवकल्पाच्या प्रारंभी घडून आलेला तथाकथित उषःकालीन जैवप्रस्फोट ही बाब पुराजीवविज्ञानाच्या अंगभूत अपरिपूर्णतेतून पुढे आलेली आहे.

प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या खडकांमध्ये अनेक ठिकाणी, भारतातही आणि भारताबाहेरही, अेकपेशीय सजीवांचे सूक्ष्मावशेष आणि इतकेच नव्हे, तर बहुपेशीय शैवालवर्गीय वनस्पतींचे अवशेष सापडत होतेही. पण वैज्ञानिकांना प्रपुराजीवकल्पातील खडकांमध्ये अधिजीववर्गीय किंवा प्रगतजीववर्गीय प्राणी यांच्या अवशेषांचा शोध लागतो का आणि प्रगतजीववर्गीय प्राण्यांचे आदिम पूर्वज कशा प्रकारचे सजीव असले पाहिजेत हे पहाण्याची उत्कंठा होती. पुराजीवविज्ञानाच्या दृष्टिकोनातून तो मोठा कुतूहलाचा विषय ठरतो.

जर प्रपुराजीवकल्पात आदिम प्रगतजीव अस्तित्वात होते, आणि जीवाश्म सापडण्याजोगे अवसादी खडकही त्या काळात निर्माण झाले होते, तर त्यांचे जीवाश्म सापडण्यात अडचण कसली, असे अेखाद्याला वाटेल, पण या आदिम जीवांच्या अंतर्भागात ना हाडे होती, ना दात होते, ना त्यांच्या शरीरावर कठीण कवच. त्यामुळे त्यांचे जीवाश्मरूपाने जतन होणे जवळजवळ असंभाव्य होते. पण तरीही अशा आदिम सजीवांच्या शोधात स्वारस्य असणारे, जगभरच्या काही मोजक्या प्रयोगशाळांमधील पुराजीववैज्ञानिक आहेत. प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या अवसादी खडकांचे परिक्षण करीत ते गेली तीन-चार दशके भर उन्हात पायपीट करत आहेत, रानोमाळ हिंडत आहेत. आणि त्यांच्या प्रयत्नांना यशही मिळू लागले आहे.

अशा आशावादी वैज्ञानिकांना अेक वेगळात आशेचा किरण दिसत होता:

आशेचा किरण

प्राणी साम्राज्याचा अेक फार मोठा हिस्सा सागराच्या उथळ भागात साठणाऱ्या गाळात राहतो. या प्राण्यांच्या चयापचयाच्या सर्व प्रक्रिया पाण्याच्या तळाशी साठलेल्या अवसादामध्येच चालू असतात. त्या अवसादावरून चालत अथवा सरपटत जाणे, गाळामधे स्वसंरक्षणार्थ विवरे (बिळे) करणे, विषा विसर्जन करणे, या किंवा जीवनकलहाशी संबंधित सर्व हालचाली अवसादात राहूनच सुरु असतात. ज्या अवसादामध्ये त्यांचे सारे जीवन व्यतीत होते त्या अवसादाशी त्यांना जमवून घ्यावेच लागते. अवसाद आणि अवसादातील प्राणी यांचा अेकमेकाशी परस्पर संबंधच असतो म्हणा ना!

या परस्पर संबंधातून अवसादांमध्ये जैव रचना निर्माण होतात. चालत जाणाऱ्या प्राण्यांच्या पायांचे ठसे उमटतील, तर सरपटत जाणाऱ्या प्राण्यांमुळे फरकाटे तयार होतील. खेकडे, झिगे किंवा अन्य प्राण्यांनी तयार केलेली विवरे किंवा बिळेसुद्धा अेकप्रकारच्या जैव रचनाच आहेत. सध्या अस्तित्वात असणारे सजीव ज्या पद्धतीने अशा जैव अवसादी रचना निर्माण करतात त्याच पद्धतीने प्राचीन कालखंडांमधील सजीव तत्कालीन अवसादांमध्ये जैव रचना निर्माण करत होते. आजमितीस त्या अवसादांचे अवसादी खडक बनले आहेत, आणि त्यामधील प्राचीन काळच्या जैवरचनांचे निसर्गात उत्कृष्ट रीतीने जतन झालेले आढळते. लाखो वर्षांपूर्वी अस्तित्वात असणाऱ्या सजीवांनी निर्माण केलेल्या या जैव अवसादी रचनांना जीवाश्म म्हणता येईल का?

शंख, शिंपले, प्रवाळ यांच्या शरीरावरील कवच किंवा पृष्ठवशीय प्राण्यांच्या शरीरामधली हाडे आणि दात यांचे जतन झाले तर त्या अवशेषांवरून मूळ प्राण्यांच्या शरीराच्या आकारमानाची कल्पना येते. अंशतः का होईना, त्या प्राण्यांचे रूपवैज्ञानिक वर्णन करता येते. असे प्राणी नक्की कोणत्या वर्गातले, कुलातले अथवा कोणत्या प्रजातीचे आहेत, ते सांगता येते. त्यामुळे अशा अवशेषांना 'कायिक जीवाश्म' म्हणतात.

या तुलनेत अवसादी खडकांमध्ये प्राचीन प्राणिमात्रांनी केलेली विवरे, त्यांच्या पायांचे ठसे असे अवशेष सापडले तर ते ज्या कोणत्या प्राण्याने तयार केले आहेत त्या प्राण्याचे रूपवैज्ञानिक वर्णन कसे करणार? कारण नेमक्या कोणत्या जातीच्या अथवा प्रजातीच्या प्राण्याने ते तयार केले हेच सांगता येत नाही. फार तर त्या जैव अवसादी रचनांचे वर्णन करता येईल. पुराजीववैज्ञानिक अशा वर्णनाला क्रियावर्ती रूपवैज्ञानिक वर्णन म्हणतात. अशा रचनांना रूढ अर्थाने जीवाश्म म्हणता येणार नाही. कारण रूढ अर्थाने जीवाश्म म्हणजे कायिक जीवाश्म होत. त्यामुळे वैज्ञानिक अशा जैव अवसादी रचनांना जैव लेशावशेष म्हणतात.

आशावादी वैज्ञानिकांना प्रपुराजीवकल्पातल्या आदिम प्रगत जीव प्राण्यांच्या अवशेषांबद्दल दिसणारा आशेचा किरण होता तो म्हणजे त्यांचे जैव लेशावशेष. त्या आदिम पूर्वजांच्या शरीरावर कोणतेही कवच नसे ना का? पण त्यांच्यापैकी काही तर गाळामध्ये रहात असतील?



२. भारतीय द्वीपकल्पातील प्रपुराजीवकल्पकालीन जैव लेशावशेष

उत्क्रांतीची शृंखला

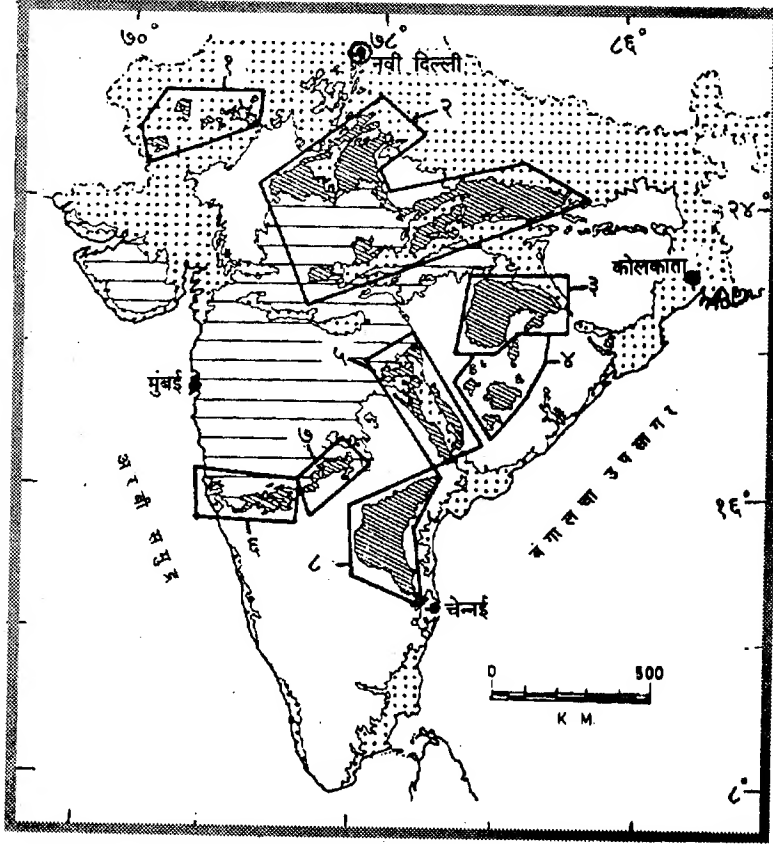
पृथ्वीवर पहिला जैव रेणू कधी आणि कसा तयार झाला यासंबंधी काही मते व्यक्त केली गेली आहेत. पण खात्रीशीर पुराव्याअभावी ती सारी मते संभाव्य तर्क म्हणून गणली जातील. विज्ञानाला ते कोडे अद्यापि उलगडलेले नाही, आणि पुढेमागे ते समाधानकारक रीतीने सुटेल, असे आज तरी वाटत नाही. पण त्या आद्य रेणूपासून अेकपेशीय सजीव निर्माण झाले. अेकपेशीय सजीवांपासून बहुपेशीय सजीव निर्माण झाले. सजीवांची प्राणीसाम्राज्य आणि वनस्पतीसाम्राज्य अशी दोन शाखांमध्ये विभागणी झाली. काळाच्या ओघात उत्क्रांती सुरूच राहिली. अनेक प्राणी आणि वनस्पती यांचा विकास झाला आणि आजूबाजूची परिस्थिती बदलल्याने किंवा अस्तित्वासाठीच्या स्पर्धेत मागे पडल्याने त्यातले अनेक सजीव नामशेष झाले. उत्क्रांतीची ही शृंखला आजतागायत अखंडपणे सुरू राहिलेली आहे आणि जोपर्यंत पृथ्वीवर सजीवांच्या अस्तित्वाला पोषक परिस्थिती असेल तोपर्यंत ती अशीच सुरू राहणार आहे.

सांप्रत विषयासाठी आपण प्राणिसृष्टीचा विचार करू. अेकपेशीय प्राणी म्हणजे प्रजीवगणातले प्राणी. त्यांच्यापासून छोटे छोटे, मज्जासंस्था आणि पचनसंस्था नसणारे बहुपेशीय सजीव निर्माण झाले. त्यांना अधिजीव म्हणतात. पुढे प्रगतजीव निर्माण झाले. प्रगतजीवांमध्ये प्रवाळांपासून सस्तन वर्गापर्यंत नानाविध प्रकारच्या प्राण्यांचा समावेश होत असला, तरी प्रपुराजीवकल्पामध्ये अस्तित्वात असणारे प्रगतजीव अत्यंत प्राथमिक अवस्थेतले, उत्क्रांतीच्या प्रारंभिक टप्प्यावरचे, साधी शरीररचना असणारे होते.

पृथ्वीची निर्मिती झाल्यापासून पहिले भूकवच तयार होईपर्यंत तापमान इतके प्रचंड होते की सजीवांचे अस्तित्त्व गृहीतच धरता येणार नाही. पहिले भूकवच निर्माण झाल्यानंतर वारंवार ज्वालामुखींची उद्गीरणे होत असत. वातावरणातील पाण्याची वाफ थंड होऊ लागली आणि पृथ्वीच्या पृष्ठभागावर पाण्याचे थेंब पडू लागले. तो पृथ्वीवरचा पहिला पाऊस. हे पाणी भूपृष्ठावरील खोलगट भागात साठू लागले. त्यात अवसादी खडकांची निर्मिती झाली. त्या अवसादी खडकांपासून घड्यांच्या पर्वतांची निर्मिती झाली. असे करता करता भूकवचाला अेकदाची सुस्थिरता आली. तोपर्यंत जे खडक निर्माण झाले त्यांचे परिवर्तन रूपांतरित खडकांमध्ये झाले होते. या साऱ्या घडामोडींना तीन अब्ज वर्षांपेक्षा थोडा अधिक काळ

लागला. पृथ्वीच्या कवचाला सुस्थिरता येण्याच्या या महाकालखंडाला आर्ष कल्प म्हटले जाते.

आर्षकालीन रुपांतरीत खडकांच्या निर्मितीनंतर भूपृष्ठावर जिथे पाणी साठू शकेल, तिथे खडकांची झीज होऊन पाण्याबरोबर वहात येणारा चुरा रेतीच्या स्वरूपात जमा होऊ शकेल, अशा भूद्रोणी तयार झाल्या. पृथ्वीच्या ज्या भागाला आपण आज भारतीय द्वीपकल्प म्हणतो त्या भागात अशा आठ भूद्रोणी तयार झाल्या (आकृति क्र. २). या भूद्रोणींना सोयीसाठी विविध नामाभिधाने देण्यात आली. प्रदेश, नद्या, शहरे, पर्वत यांवरून या भूद्रोणींनाच नव्हे,



आकृति २

भारतीय द्वीपकल्पामधील प्रपुराजीवकल्पामध्ये अस्तित्वात असणाऱ्या आठ भूद्रोणी :

- १) मारवाद, २) विंध्यन, ३) छत्तीसगड, ४) बस्तर, ५) प्राणहिता गोदावरी, ६) कलाडगी, ७) भीमा, ८) कडापा

तर त्या भूद्रोणीत साचलेल्या अवसादांपासून जे स्तरित शैलसमूह तयार झाले त्या शैलसमूहांना पण भौगोलिक संदर्भाने संज्ञा देण्यात आल्या. अशा औपचारिक संज्ञा देण्याचा स्तरविज्ञानामध्ये प्रघात आहे.

त्यामुळे इथून पुढच्या विवेचनामध्ये कलाडगी भूद्रोणी (उत्तर कर्नाटक), कडापा भूद्रोणी (आंध्र प्रदेश), विंध्यन भूद्रोणी असे उल्लेख येणे अपरिहार्य आहे. त्याचप्रमाणे कुर्नूल शैल संघ, जोधपूर वालुकाश्म शैलसमूह, विंध्यन शैल महासंघ असे स्तरवैज्ञानिक उल्लेखही येतील. या शैलसमूहांच्या तपशीलात फार खोल जाणे प्रस्तुत विषयाच्या संदर्भात आवश्यक नाही. विवेचनाचा विस्तारही आटोपशीर ठेवायला हवा.

गेल्या सहा सात दशकांपासून संपूर्ण जगभराच्या प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या अनेक ठिकाणच्या शैलसमूहांमधून शैवालवर्गीय वनस्पतींचे अवशेष सापडत आहेतच, पण त्याच्या जोडीने जैव लेशावशेषांचा शोधही जारीने सुरु आहे. त्यांच्या अभ्यासावरून प्रगतजीव किती पुरातन आहेत, प्रपुराकल्पातले प्रगतजीव कोणकोणत्या गणांमधले आणि वर्गातले होते, उत्क्रांतीचे काही टप्पे त्यांनी पार केले होते का, आणि जर का त्यांनी ते पार केले असतीलच तर ते कोणते टप्पे होते, याच्यासंबंधीची माहिती अेकत्र केली जात आहे.

भारतीय द्वीपकल्पामध्येही असे काम थोड्या फार प्रमाणात सुरु असून पुण्याच्या आधारकर संशोधन संस्थेने हाती घेतलेल्या संशोधन प्रकल्पातून अत्यंत महत्वाची, स्वारस्यपूर्ण आणि उद्बोधक माहिती हाती आली आहे.

प्रथम आपण त्यांच्या हाती गवसलेल्या प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या खडकांमधील जैव लेशावशेषांची माहिती घेऊ.

कॉक्लिक्नस् अँवीनियस्

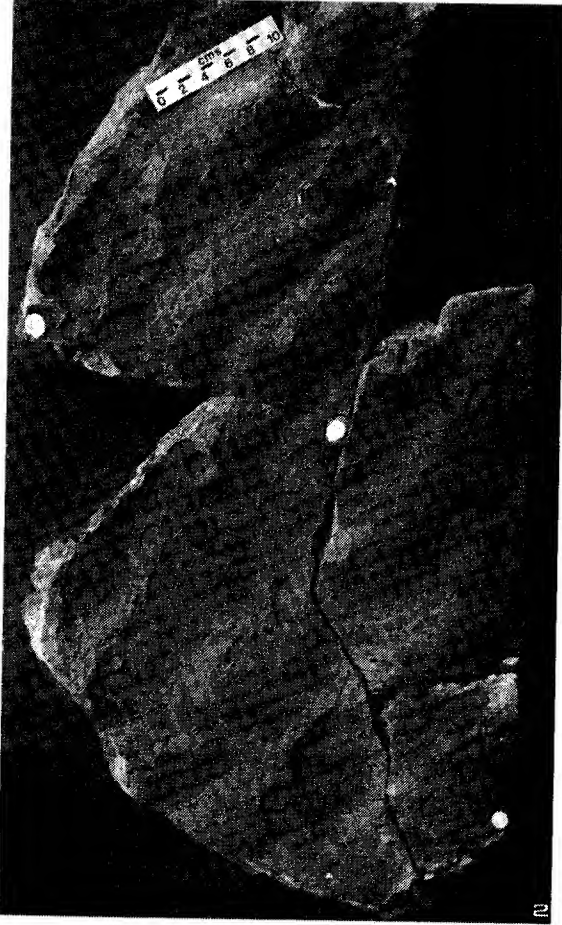
(आकृति क्र. ३ ते ५)

कॉक्लिक्नस् ही लेशावशेष प्रजाती तिच्या नागमोडी स्वरूपामुळे ओळखावयास सोपी जाते. भारतीय द्वीपकल्पामध्ये प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या दोन शैलसमूहात ही प्रजाती आढळल्याची नोंद केली गेली आहे. विंध्यन शैल महासंघातील भांदेर शैलसमूहात आणि कलाडगी शैल महासंघातील बदामी शैलसंघात या प्रजातीच्या जातीपैकी कॉक्लिक्नस् अँवीनियस् ही जाती सापडली.

मध्य प्रदेशातील दमोह जिल्ह्यामध्ये सगोनी नावाचे अेक लहानसे खडेगाव आहे. गावाजवळून अेक नाला वाहतो. त्या नाल्याला अेक छोटासा बांध घातलेला आहे. त्यामुळे तिथे अेक छोटेखानी जलाशय तयार झाला आहे. या जलाशयाच्या दक्षिणेच्या बाजूला वालुकाश्माचे दृश्यांश आहेत. या वालुकाश्मांमध्ये प्रवाहचिन्हे आणि तरंगचिन्हे या प्राथमिक अवसादी रचना फार मोठ्या प्रमाणात दिसून येतात. आजूबाजूच्या गावांमधले लोक या

ठिकाणाहूनच घरे बांधण्यासाठी दगड घेऊन जातात. त्यामुळे इथे दगडांच्या छोट्या छोट्या खाणी पण आहेत.

अशाच अेका बंद पडलेल्या छोट्या खाणीत अेके ठिकाणी सुमारे दीड मीटर लांब आणि अेक मीटर रुंद अशी वालुकाश्माची जाड लादी आढळली. या लादीवर अेकोणीस तरंगचिन्हे आढळली. त्यामध्ये वीस तरंगशीर्षे आणि अेकोणीस तरंगगर्ता होत्या.



आकृति ३

भांदेर शैलसमुहातील वालुकाश्माच्या ज्या लादीवर १९ तरंगचिन्हे आढळली, त्या लादीचा प्रयोगशाळेत आणलेला तुकडा. तरंगर्तांमध्ये कॉक्लिक्सस ऑर्वीनियस हे जैव लेशावशेष नागमोडी पन्हाळीप्रमाणे दिसत आहेत. पन्हाळी कुठेही तरंगशीर्ष ओलांडत नाहीत (X ०.१९).



आकृति ४

आकृति ३ मधील पन्हाळीप्रमाणे दिसणाऱ्या लेशावशेषाचे जचळून घेतलेले छायाचित्र. या लेशावशेषाची रूंदी अेकसारखी आहे (X ०.६).

प्रत्येक तरंगगर्तेच्या अेका बाजूवर अेक नागमोडी, पन्हाळीप्रमाणे फरकाटा आढळला. अधिक बारकाईने पाहिले असता सर्व तरंगगर्तांच्या अेकाच दिशेकडील उतारावर या पन्हाळी दिसून आल्या. पन्हाळी कुठेही तरंगशीर्ष ओलांडत नव्हत्या. या पन्हाळींना कुठेही शाखा फुटत नाही. प्रत्येक नागमोडी वळण कमी-अधिक असले, तरी त्यांचा गोलवा बऱ्यापैकी सुबक होता. प्रत्येक पन्हाळीची लांबी अेक मीटरहून जास्त होती. प्रत्येक पन्हाळीची रूंदी या टोकापासून त्या टोकापर्यंत जवळ जवळ अेकसारखी होती. पण निरनिराळ्या पन्हाळींची रूंदी निरनिराळी, २.० ते ५.० मिलिमीटर इतकी होती. (आकृति ३ व ४)

कॉक्लिक्सस प्रजातीचे अवशेष नेमॅटोडा गण, अळीच्या अवस्थेतील कीटक किंवा पदसदृश अवयव विकसित न झालेले ऑर्नेलिडा गणातील सजीव यांच्यामुळे निर्माण होतात. भांदेर शैलसमुहाच्या खडकांची प्राचीनता लक्षात घेता सगोनी गावाच्या जवळ सापडलेले अवशेष पदसदृश अवयवविरहित ऑर्नेलिडा गणातील प्राण्यांनी निर्माण केले असावेत असा निष्कर्ष काढणे सयुक्तिक ठरावे.

उत्तर कर्नाटकातील बेळगाव जिल्ह्यात, मुदकवी गावाजवळील वालुकाश्म कलाडगी शैल महासंघाच्या बदामी शैलसंघात येतात. त्यामध्ये ६८.० मिलिमीटर लांबीचा कॉक्लिक्सस प्रजातीचा अवशेष सापडला. भांदेर शैलसमुहात सापडलेल्या अवशेषांच्या तुलनेत बदामी शैल संघात सापडलेल्या अेकमेव नमुन्याची रूंदी फारच कमी म्हणजे १.५ मिलिमीटर आहे. हा अवशेष फरकाट्याच्या अथवा पन्हाळीच्या स्वरूपातील नसून वळीच्या स्वरूपातील



आकृति ५

बदामी शैलसमुहातील वालुकाश्मात सापडलेला स्कॉलिथॉस अँग्विनियस हा जैव लेशावशेष वळीच्या स्वरूपातील आहे (X १.१).

आहे. (आकृति ५) त्यावरून ज्या प्राण्याने हा अवशेष निर्माण केला तो अवसादाच्या पृष्ठभागावरून वळवळत जात नव्हता, तर त्याची हालचाल पूर्णपणे अवसादाच्या आतमधेच होत असली पाहिजे, असा निष्कर्ष निघतो. सगोनीच्या अवशेषाची निर्मिती करणाऱ्या सजीवापेक्षा मुदकवी येथील नागमोडी वळीची निर्मिती करणारा सजीव वेगळा असला, तरी तोही पदसदृश अवयवरहित अँनेलिडाच असला पाहिजे. कारण बदामी शैल संघातील खडकही खूपच पुरातन आहेत.

दमोह जिल्ह्यातील वालुकाश्मात अकाच जातीच्या १९ प्राण्यांनी तयार केले अवशेष अेकत्र सापडले, पण बेळगाव जिल्ह्यात मात्र फक्त अेकच अवशेष आढळला.

स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस

(आकृति क्र. ६)

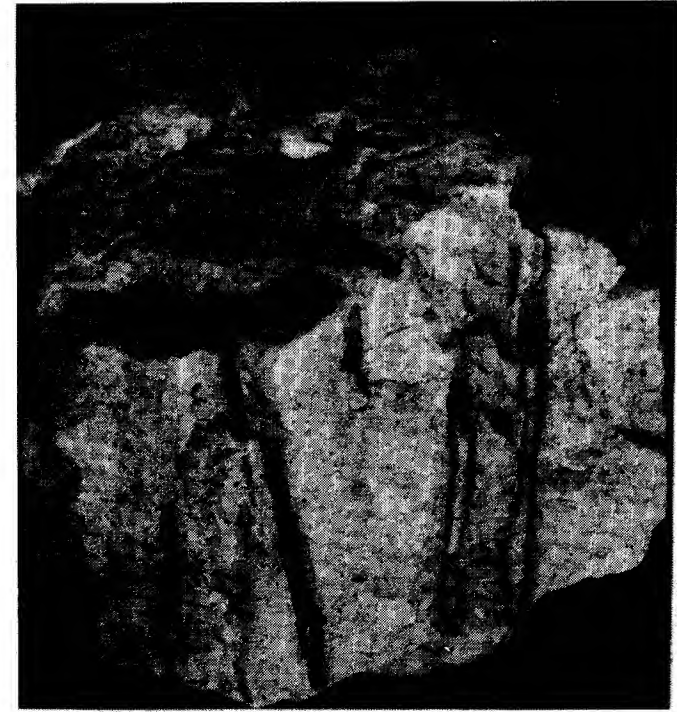
अवसादामधे राहणाऱ्या सजीवांपैकी काही प्राणी रहाण्यासाठी, स्वसंरक्षणासाठी विवरे म्हणजे बिले करतात. या विवरांनाही जैव अवसादी रचनाच म्हणावयाला हवे. त्यामुळे विवरेदेखील लेशावशेष म्हणून गणली जातात. विवरांच्याही अनेक प्रजाती मानल्या गेल्या आहेत. यातील बहुतेक प्रजातींना भक्कमपणा येण्यासाठी तटबंदीची गरज असते. विवरे बांधणारे प्राणी वाळूचे कण किंवा चिखलाचे गोळे रचून विवरांच्या भिंती तयार करतात. अवसादामधील पाण्याचे प्रमाण, पंकाचा चिकटपणा, लाटांचा जोर इत्यादि अनेक पैलूंच्या अेकत्रित परिणामावरून विवराच्या भिंतीची जाडी आणि ती कोणत्या पदार्थांनी बनवली जाते हे ठरते. काही विवरे खडकांच्या स्तरांच्या पृष्ठभागाला समांतर असतात, तर काही लंबरूप म्हणजे उभी असतात.

स्कॉलिथॉस प्रजातीत समाविष्ट केलेली विवरे उभी असतात. त्यांचा छेद घेतला तर वर्तुळाकृति दिसतो. व्यास १.० सेंटीमीटरच्या आसपास असतो. लांबी ३०.० सेंटीमीटरपर्यंत आणि क्वचित् अधिक सुद्धा असू शकते. त्यामुळे स्कॉलिथॉस प्रजातीमधली बिले पेन्सिलीप्रमाणे

दिसतात. सामान्यतः या प्रजातीमधली विवरे आढळली की मोठ्या संख्येने आढळतात. स्कॉलिथॉस प्रजातीतल्या विवरांची भित्तिका जाड नसते. अस्तराप्रमाणे पातळ असते. अवशेष म्हणून सापडलेल्या विवरांची आतली पोकळी रेतीच्या किंवा अन्य खनिज पदार्थांच्या कणांनी भरून गेलेली आढळते.

विंध्यन शैल महासंघाच्या कैमूर शैलसमूहातील वालुकाश्म जातीच्या खडकात स्कॉलिथॉस प्रजातीत समाविष्ट होणारी विवरे दोन ठिकाणी मिळाली. राजस्थानात चितोडच्या किल्ल्यावरील पठारावर आणि मध्यप्रदेशातील मंदसौर जिल्ह्यात बेसला नावाच्या गावाजवळ.

विवराची सरलता, जाडीला कमी असणारी भित्तिका, सात मिलीमीटरपर्यंत लांबीच्या विवराचा व्यास या व्यवच्छेदक लक्षणांवरून चितोड आणि बेसला या दोन्ही ठिकाणांहून उपलब्ध झालेली विवरे (आकृति ६) स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस या जातीची आहेत.



आकृति ६

मध्य प्रदेशातील मंदसौर जिल्ह्यात बेसला गावाच्या जवळ कैमूर शैलसमूहाच्या वालुकाश्म जातीच्या खडकाच्या स्तरात आढळलेला स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस या जातीचा जैव लेशावशेष. विवरांच्या आतली पोकळी रेतीच्या कणांनी भरून गेलेली दिसते (X १.०).

स्कॉलिथॉस प्रजातीची विवरे अँनेलिडा किंवा फोरोनिडा या गणातील प्राणी निर्माण करतात. कैमूर शैलसमूहाच्या खडकांची प्राचीनता लक्षात घेता चितोड आणि बेसला येथे आढळणारे लेशावशेष याच गणातील अविकसित कृमिसदृश प्राण्यांनी निर्माण केले आहेत असे म्हणता येईल.

पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस

(आकृति क्र. ७ ते ९)

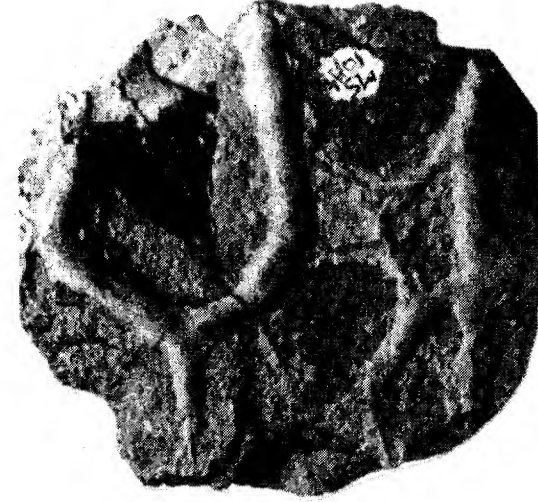
स्तरांच्या पृष्ठभागावर, स्तरपृष्ठाशी समांतर असणारी जी काही विवरे आहेत अशा विवरांमध्ये पॅलिओफायकस् या लेशावशेष प्रजातीचा समावेश होतो. पॅलिओफायकस् विवरे बहुतांश सरळ, पण किंचित् बाक असणारी आणि थोडीशी चपटी असतात. या विवरांना फाटा फुटत नाही.

या प्रकारची विवरे दोन वेगवेगळ्या ठिकाणी मिळाली. राजस्थानात बाडमेर जिल्ह्यात रावतोंका गाव नावाच्या छोट्या खेड्याजवळ (आकृति ७) आणि कर्नाटक राज्यातील बेळगाव जिल्ह्यात मार्डी शिवापुर या गावाजवळ ती आढळली (आकृति ८). मार्डी शिवापुर गावाजवळ आढळलेली बिळे कलाडगी शैल महासंघातल्या बागलकोट शैलसंघातल्या पंकाशम



आकृति ७

राजस्थानातील बाडमेर जिल्ह्यात रावतोंका गाव नावाच्या छोट्या खेड्याजवळ सापडलेले पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस जातीचे जीवावशेष (X ०.७५).



आकृति ८

कर्नाटकातील बेळगाव जिल्ह्यात मार्डी शिवापुर या गावाजवळ बागलकोट शैलसंघातल्या पंकाशम जातीच्या लादीवर सापडलेले पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस जातीचे जीवावशेष (X १.०).

जातीच्या लादीवर आढळली. राजस्थानात ही बिळे ज्या वालुकाशमाच्या स्तरपृष्ठावर आढळली तो वालुकाशम मध्यजीवकल्पात निर्माण झालेल्या फतेगड शैलसमूहाचा आहे असे भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण या खात्याने प्रसिद्ध केलेल्या भूवैज्ञानिक मानचित्रात सांगितले आहे. पण हा प्रपुराजीवकल्पातच निर्माण झालेला वालुकाशम का आहे, ते आपण पुढे पाहणार आहोत.

या जैव लेशावशेषाचे नमुने वरवर पाहिले असता विवरांना फाटे फुटल्याचे वरकरणी जाणवते. तथापि नीट बारकाईने पाहिले असता, अेक विवर निर्माण करून झाल्यानंतर, दुसऱ्या प्राण्याने तयार केलेले विवर पहिल्या विवराला ओलांडून गेलेले आहे हे समजते. (आकृति ९) त्यामुळे जो कोणी सजीव ही विवरे तयार करत होता तो विवराला शाखाही ठेवत होता, असा भास होतो. पण वस्तुस्थिती तशी नाही.

विवरांना शाखा नाहीत, विवरांच्या भिंतींना अस्तराप्रमाणे नाजूक असणारी, पण सुस्पष्ट भित्तिका आणि २ ते ५ मिलिमीटर इतकी विवराची रुंदी, या गुणधर्मांवरून ही विवरे पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस जातीची आहेत असे ठरते. बऱ्यापैकी गुळगुळीत असणारी भित्तिका आणि विवराची रुंदी बहुतांश अेकसारखी असणे या बाबी हा निष्कर्ष अधिक दृढ करतात.



आकृति ९

पॅलिओफायकस् ट्युब्युलॅरिस् जातीचे आधी तयार झालेले विवर दुसऱ्या प्राण्याने केलेल्या विवराने ओलांडलेले बाणाच्या साहाय्याने दाखविलेले आहे. (X १.०)

प्लॅनोलाइडस् बेवर्लीअेन्सिस् (आकृति क्र. १०)

प्लॅनोलाइडस् प्रजातीचे लेशावशेष वैशिष्ट्यपूर्ण मानावे लागतील. हे लेशावशेष भित्तिकारहित विवरे असून अन्नभक्षणासाठी त्यांचा उपयोग केला जात होता. बाकीच्या विवरांमध्ये विवर निर्माण करणाऱ्या प्राण्याच्या मृत्यूनंतर विवराची पोकळी रेंती आणि पंक यांनी भरून निघते. पण प्लॅनोलाइडस्मधील पोकळी ही प्राण्याच्या विष्ठेने भरून निघते. अर्थातच विष्ठेचे रासायनिक विघटन होते. त्यामुळे त्याचे नंतर खनिजीभवन होते, परंतु विष्ठागोलकांचा आकार तसाच राहू शकतो.

वरवर पाहू गेले असता प्लॅनोलाइडस् आणि पॅलिओफायकस् यांच्यामध्ये साधर्म्य वाटते. कारण दोन्हीही प्रजातींमधील विवरे स्तरपृष्ठाला समांतर असतात. पण भित्तिकेचा अभाव आणि विष्ठागोलकांचे अस्तित्व या दोन गोष्टींमुळे प्लॅनोलाइडस् वेगळा ओळखता येतो. विष्ठागोलकांचा आकार जरी जतन झाला नाही, तरी भित्तिकेचा अभाव, स्तरपृष्ठाशी समांतर विवर आणि आकारमान या लक्षणांवरून प्लॅनोलाइडस् प्रजातीमधील विवरे ओळखणे शक्य असते.

भारतीय द्वीपकल्पामधील प्रपुराजीवकल्पकालीन भूद्रोणीपैकी प्लॅनोलाइडस् फक्त कडापा भूद्रोणीत आढळला.

कडापा भूद्रोणीत दोन शैलसमूह आढळतात, कडापा शैल महासंघ आणि कुर्नूल शैल संघ. त्यापैकी कडापा शैल महासंघ अधिक पुरातन आहे. भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण या



आकृति १०

कडापा भूद्रोणीमधील प्रपुराजीवकल्पकालीन खडकांमध्ये आढळलेला प्लॅनोलाइडस् बेवर्लीअेन्सिस् हा जैव लेशावशेष (X ०.६०).

खात्याने तयार केलेल्या आंध्र प्रदेशच्या भूवैज्ञानिक मानचित्रात नागार्जुनसागरच्या जवळील काही भागात कडापा शैल महासंघाच्या श्रीशैलम शैलसमूहाचे खडक आढळतात असे दिसते. नेमक्या तिथल्याच खडकांमधून प्लॅनोलाइडस्चे नमुने मिळाले आहेत.

या विवरांची रुंदी १.० सेंटिमीटरच्या आसपास आहे. लांबी १८.० सेंटिमीटरपर्यंत मिळाली आहे. या विवरांची रुंदी कमी जास्त होत नाही. ही विवरे परिपूर्णपणे सरळ नाहीत. पण नागमोडीही नाहीत. फक्त काही ठिकाणी त्यात वक्रता आढळून येते. या लक्षणांवरून ही विवरे प्लॅनोलाइडस् बेवर्लीअेन्सिस् जातीची आहेत असा निष्कर्ष निघतो.

● ● ●

३. आदिम प्रगतजीवांची कहाणी

प्रपुराजीवकल्पातले सजीव

उत्क्रांतीच्या ओघात कवचधारी प्राणी आणि हाडे व दात असणारे प्राणी निर्माण झाले. त्यामुळे प्रपुराजीवकल्पानंतरच्या तीन कल्पांमध्ये म्हणजे पुराजीवकल्प, मध्यजीवकल्प आणि नवजीवकल्प या कालखंडांमध्ये जे खडक निर्माण झाले त्या खडकांमध्ये कायिक जीवाश्म सापडतात. लेशजीवावशेषही सापडतात आणि गेल्या पन्नास साठ वर्षांत संपूर्ण जगभरातील काही मोजक्या संशोधन संस्थांमधून का होईना, पण लेशजीवावशेषांच्या अभ्यासालाही चालना मिळाली. या तीन कल्पांमधील खडकांमध्ये विविध प्रकारच्या प्राण्यांचे, वनस्पतींचे आणि सूक्ष्मजीवांचे जीवाश्म फार मोठ्या संख्येने मिळतात, जमा झालेल्या माहितीत सातत्याने भर पडत असते त्यामुळे साहजिकच या तीन कल्पांमध्ये जी जीवसृष्टी इथे सुखेनैव नांदत होती, त्याची माहिती सुलभपणे मिळणे शक्य झाले आहे.

प्रपुराजीवकल्पाच्या खडकांबाबत तसे नाही. पुराजीवकल्पाच्या सुरुवातीपासूनच विविधतापूर्ण सजीवांचे अवशेष प्रचंड संख्येने मिळत असतील, तर ज्या सजीवांपासून ते उत्क्रांत झाले असे विविध जातिप्रजातींचे प्राणी प्रपुराजीवकल्पात असलेच पाहिजेत. पण त्यांचे अवशेष अत्यंत कमी संख्येने मिळतात. जे अवशेष मिळतात तेही कायिक जीवाश्म नव्हेत. तथापि प्रपुराजीवकल्पातील खडकांमधून उपलब्ध होणाऱ्या जैव लेशावशेषांचा अभ्यास वैज्ञानिकांनी नेटाने सुरु केला आहे. गेल्या तीस चाळीस वर्षांत पृथ्वीवरील विविध ठिकाणी आढळणाऱ्या प्रपुराजीवकल्पकालीन खडकांमधून मिळणाऱ्या लेशजीवावशेषांच्या माहितीवरून अधिकाधिक पुराजीववैज्ञानिक त्यांच्या अध्ययनाकडे वळतील आणि आपल्या हाती येणारी माहिती दिवसेंदिवस परिपूर्ण होत जाईल अशी आशा करायला काय हरकत आहे?

पण ऑस्ट्रेलिया, कॅनडा, सायबेरिया, भारतीय द्वीपकल्प आणि इतरही ठिकाणी प्रपुराजीवकल्पकालीन खडकांमध्ये जे काही जैवलेशावशेष आढळले आहेत, त्यांच्यावरून आदिम प्रगतजीवांच्या विषयीची माहिती संकलीत होऊ लागली आहे. भारतीय द्वीपकल्पातील विंध्यन शैल महासंघ, कलाडगी शैल महासंघ इत्यादि शैलसमूहांमधून आढळलेल्या जीववशेषांची तोंडओळख आपण करून घेतली आहेच. त्यांच्या अस्तित्वावरून निष्कर्ष काय निघतात हे पाहणेही तितकेच महत्त्वाचे आहे.

अॅनेलिडा आणि फोरोनिडा गणांमधील सजीव त्या काळी अस्तित्वात होते, याचा अर्थ त्यांच्यापेक्षा कमी उत्क्रांत गणातील प्राणीसुद्धा अस्तित्वात होते. अधिजीव प्रकारचे प्राणी

त्या वेळी अस्तित्वात असले पाहिजेत. बहुपेशीय प्रगतजीवांपैकी सगळ्यात कनिष्ठ असणारे अधःस्थ जीव गणातले प्राणीही अस्तित्वात असले पाहिजेत. सध्या अस्तित्वात असणाऱ्या गणांमध्ये ज्यांचा समावेश करता येणार नाही असेही अनुत्क्रांत सजीव त्याकाळी असावेत.

प्रगतजीवांची उत्पत्ती किती प्राचीन आहे?

प्रगतजीव किती प्राचीन असावेत याचाही अंदाज आपल्याला उपलब्ध माहितीवरून बांधता येतो. काही भूवैज्ञानिकांनी भारतीय द्वीपकल्पातील विविध शैलसमूहात आढळणाऱ्या खडकांमधील किरणोत्सर्गी खनिजांचा अभ्यास करून त्या खडकांची निर्मिती किती वर्षांपूर्वी झाली आहे त्याविषयी खात्रीशीर अनुमाने काढली आहेत.

प्रपुराजीवकल्पातील काही खडकांची प्राचीनताही त्यामुळे माहिती झालेली आहे. ज्या शैलसमूहांमध्ये आदिम प्रगतजीवांचे लेशावशेष आढळले आहेत त्यांचे किरणोत्सर्गी पद्धतीने मिळालेले वय आणि त्या शैलसमूहांमधील खडकांच्या थरात जीवावशेष नेमका ज्या प्रस्तरात आढळला त्या प्रस्तराचे स्थान, या दोहोंच्या समन्वयाने लेशावशेषांची प्राचीनता किती आहे याचे अनुमान करता येते. बदामी शैलसंघातील मुदकवीजवळ आढळलेला कॉक्लिक्नस अँग्वीनियस् हा लेशावशेष सुमारे ८५ कोटीवर्षांपूर्वीचा आहे. बागलकोट शैलसमूहात आढळलेला पॅलिओफायक्स ट्युब्युलॅरिस हा लेशावशेष अंदाजे ९५ कोटी वर्षांपूर्वीचा आहे, तर कैमूर शैलसमूहात चितोडचा किल्ला आणि बेसला येथे सापडलेला स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस हा जीवावशेष ११५ कोटी वर्षांइतका पुरातन आहे.

या विषयी दिवेचन करण्यापूर्वी संपूर्ण प्रपुराजीवकल्पाचे उपविभाग कसे केले जातात, ते पाहणे इष्ट ठरेल (कोष्टक २)

जगभर प्रपुराजीवप्रकल्पातील खडकांमध्ये आढळलेले लेशावशेष वेंडियन उपकालखंडामध्ये सापडतात. त्यामुळे प्रगतजीवांची प्राचीनता त्या उपकालखंडापर्यंत पाठीमागे न्यावी याला वैज्ञानिकांचा विरोध नव्हता. पण अक ऑस्ट्रेलियन पुराजीववैज्ञानिक डॉ. ग्लीसनर यांनी वीस वर्षांपूर्वी असे ठाम प्रतिपादन केले होते की प्रगतजीवांची प्राचीनता याहूनही जास्त आहे. ९५ कोटी वर्षांपूर्वीचा पॅलिओफायक्स ट्युब्युलॅरिस, ८५ कोटी वर्षांपूर्वीचा कॉक्लिक्नस अँग्वीनियस् आणि ११५ कोटी वर्षांपूर्वीचा स्कॉलिथॉस लिनिअॅरिस हे लेशावशेष भारतीय द्वीपकल्पातून मिळाले आहेत, त्यामुळे ग्लीसनर यांनी व्यक्त केलेले मत किती उचित होते, हे सिद्ध झाले आहे.

लेशावशेष प्रजातींच्या कालव्याप्तीत सुधारणा

प्रगतजीवांची प्राचीनता ११५ कोटी वर्षांहूनही अधिक आहे हे अकदा मान्य झाले की त्यावरून आणखी काही निष्कर्ष निघतात.

पुराजीवविज्ञानामध्ये अेखादी प्रजाती ज्या काळात अस्तित्वात आली तिथपासून ते ती

कोष्टक क्र. २

प्रपुराजीवकल्पाचे उपविभाग

कालखंड	कोटी वर्षांपूर्वी
पुराजीव	
वेंडियन	६०
	७०
	८०
	९०
	१००
	११०
रिफियन	१२०
	१३०
	१४०
	१५०
आर्ष	

ज्या काळात लोप पावली तिथपर्यंतच्या काळाला त्या प्रजातीची कालव्याप्ती असे म्हणतात.

भारतीय द्वीपकल्पातून प्रपुराजीवकल्पातील स्कॅलिथॉस प्रजातीचा लेशावशेष आढळण्यापूर्वी त्या प्रजातीचा प्राचीनतम लेशावशेष रशियामधील वेंडियन काळाच्या सुरुवातीच्या खडकांमध्ये असल्याची नोंद होती. त्यामुळे या प्रजातीची कालव्याप्ती वेंडियन पासून सुरु होते असे म्हटले जात असे. पण बेसला आणि चितोडचा किल्ला इथे सापडलेल्या जीवावशेषाचे वय ११५ कोटी वर्षे इतके असल्याने या प्रजातीची कालव्याप्ती मध्यरिफियन पासून सुरु होते, असे म्हणावे लागेल.

भारतीय द्वीपकल्पातील कलाडगी शैल महासंघाच्या बागलकोट शैल संघाच्या खडकांमधून पॅलिओफाइकस प्रजातीचे नमुने उपलब्ध होण्यापूर्वी पॅलिओफाइकसचा सर्वात जुना लेशावशेष कॅनडातील न्यूफाउंडलंड भागातील ब्युरिन व्दीपकल्पातील वेंडियनकालीन खडकांमधून मिळाल्याची नोंद होती. मार्टी शिवापूरच्या जवळून या प्रजातीचा लेशावशेष ज्या प्रस्तरा मधून मिळाला त्याची प्राचीनता ९५ कोटी वर्षे आहे, म्हणजे तो नवरिफियन या उपकालखंडात येतो. त्यामुळे पॅलिओफायकसची कालव्याप्ती वेंडियनपासून सुरु न होता नवरिफियन पासून होते, असा निष्कर्ष निघतो.

कॉक्लिक्नस या प्रजातीच्या कालव्याप्तीमध्येही अशीच सुधारणा करावी लागेल. रशिया, नॉर्वे, नैऋत्य पोलंड आणि मध्य प्रदेश (भारतीय द्वीपकल्प) इतक्या ठिकाणांहून प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या खडकांमधून कॉक्लिक्नस प्रजातीचे लेशावशेष आढळले आहेत. मुदकवीपासून जवळच उपलब्ध झालेला कॉक्लिक्नस अँवीनियस हा लेशावशेष ज्या वालुकाश्मामधून मिळतो, त्या वालुकाश्माची प्राचीनता ८५ कोटी वर्षे आहे. यावरून कॉक्लिक्नस या प्रजातीची कालव्याप्ती वेंडियन पासून सुरु होते या प्रचलित माहितीत बदल करून ती नवरिफियन पासून सुरु होते असा बोध होतो.

या सर्व विवेचनातून अशी माहिती मिळते की इतर प्रपुराजीवकल्पकालीन भूद्रोणींच्या तुलनेत भारतीय व्दीपकल्पांमधील भूद्रोणींमध्ये निर्माण झालेल्या अवसादांमधून आढळलेल्या किमान तीन प्रजातींचे नमुने प्राचीनतर आहेत. तथापि याचा अर्थ इतर ठिकाणांपेक्षा भारतीय द्वीपकल्पात प्रगतजीवांची उत्क्रांती प्रथम झाली, अथवा अधिक वेगाने झाली असा मात्र होत नाही. मघाशीच आपण पाहिले की पुराजीववैज्ञानिक इतिहास हा अपरिपूर्ण आहे. शिवाय प्रपुराजीवकल्पकालीन जैव लेशजीवावशेषांचा अभ्यास अद्यापी सुरुवातीच्या अवस्थेत आहे. त्यामुळे इतर देशातील रिफियन उपकालखंडात लेशावशेष शोधणे गरजेचे ठरते.

तथापि तीन जीवावशेष प्रजातींची कालव्याप्ती रिफियन उपकालखंडापर्यंत मागे न्यावी लागली, या गोष्टीचे महत्त्व मान्य करावेच लागेल. प्रगतजीवांची उत्पत्ती ६० कोटी वर्षांपूर्वी झाली असा जो सर्वमान्य समज आहे, तो चुकीचा ठरतो. ही उत्पत्ती आणखी ४० कोटी वर्षांनी मागे ढकलावी लागेल, आणि प्रगतजीवांची उत्पत्ती १०० कोटी वर्षांपूर्वी, म्हणजेच

अेक अब्ज वर्षांपूर्वी झाली आहे असा निष्कर्ष काढावा लागेल. चुकीचे निष्कर्ष सुधारून सत्याच्या अधिक जवळ जाण्याचा विज्ञानाचा रिवाज आहे, आणि तो निश्चितच स्पृहणीय आहे. प्रगतजीवांची प्राचीनता इतक्या विश्वासाह पुराव्यानिशी भारतीय द्वीपकल्पातील नमुन्यांवरून भारतीय वैज्ञानिकांनी सिद्ध केली, याचा इथे आवर्जून उल्लेख करायलाच हवा.

प्रपुराजीवकल्पातील उत्क्रांतीचा महत्त्वाचा टप्पा

जैव लेशावशेषांच्या अध्ययनाच्या साहाय्याने तत्कालीन सजीवांच्या शरीररचनेच्या बाबतीत कोणत्या टप्प्यापर्यंत उत्क्रांती झाली होती याचा अंदाज घेण्याचाही अभ्यासकांनी प्रयत्न केला आहे.

केवळ लेशावशेषांवरून तो लेशावशेष ज्या प्राण्याने निर्माण केला त्या प्राण्याच्या शरीररचने बाबत, विशेषतः शरीराच्या अंतर्भागाविषयी तपशीलवार माहिती मिळणे अशक्यच आहे. पण प्रपुराजीवकल्पातील प्रगतजीव त्याबाबतीत कुठपर्यंत विकास करू शकले, या संबंधी काही आडाखे बांधणे वैज्ञानिकांना शक्य झाले आहे.

कारण लेशजीवावशेषांच्या अध्ययनावरून जैव उत्क्रांतीच्या विविध वाटा पुढील दोन कारणांसाठी शोधावयाच्या असतात -

(१) बदललेल्या पर्यावरणाशी जुळवून घेण्यासाठी प्राणीमात्रांच्या शरीररचनेत कोणता अनुकूलनात्मक बदल झाला, आणि

(२) हा बदल कोणत्या कालखंडाच्या कुठल्या भागात झाला.

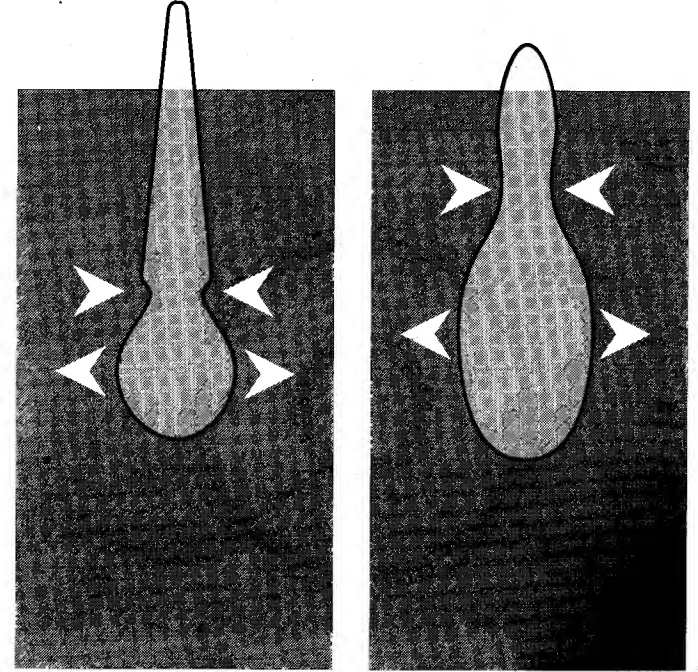
प्रगतजीवांची जेव्हा उतपत्ती झाली असेल, किंवा दुसऱ्या शब्दात सांगावयाचे तर अधिजावांमधील अखाद्या प्रजातीपासून प्रगतजीव जेव्हा उत्क्रांत झाले असतील, त्यानंतर तत्कालीन परिस्थितीमुळे निरनिराळ्या प्रकारच्या पर्यावरण प्रणालींमध्ये विकसित होण्याची त्यांना उत्कृष्ट संधी होती, कारण जगण्यासाठी स्पर्धा करणाऱ्या इतर वर्गांची संख्या मर्यादीत होती. त्यामुळे उत्परिवर्तनाचे प्रमाणही मोठे असले पाहिजे. चयापचयासाठी विविध प्रकारच्या हालचाली करण्याची जरूरी जसजशी वाढत गेली त्या प्रमाणे शरीररचना बदलत गेली. रूपवैज्ञानिक बदल होत गेले आणि काळाच्या ओघात अधिकाधिक विकसित अवसादी रचना निर्माण करण्याची क्षमता प्रगतजीवांमध्ये येऊ लागली.

अधःस्थ जीवांमध्ये फक्त बहुपेशीय शरीर होते. पण सर्व पेशी अेकाच प्रकारच्या होत्या. अनुत्क्रांत किंवा अत्यंत खालच्या पातळीवर उत्क्रांत झालेल्या अधिजीवांमध्ये निरनिराळ्या प्रकारच्या पेशी निर्माण होऊ लागल्या पण अजूनही अेका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जाण्याची किमया त्यांना साधली नव्हती. प्रगतजीवांमध्ये तीही किमया साध्य होण्यास सुरुवात झाली. त्यासाठी अर्थातच स्नायुपेशींची गरज होती. ज्या अर्थी कॉव्लिक्नस प्रजातीमधील लेशावशेष निर्माण झाले त्या अर्थी कार्यक्षम स्नायूंच्या ऊती तत्कालीन प्राण्यांमध्ये असल्या

पाहिजेत.

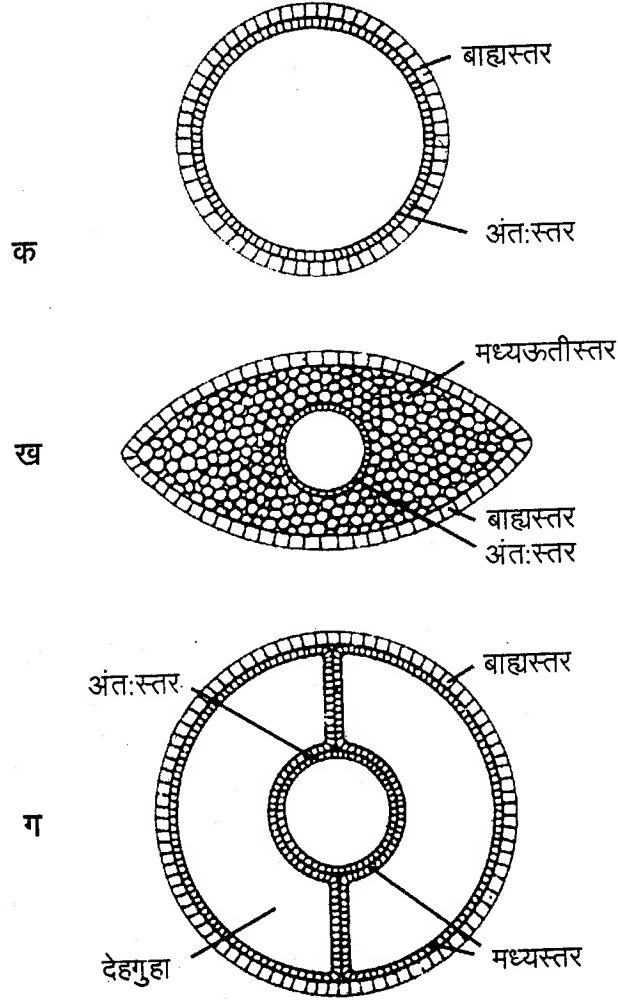
हालचालींमध्ये अधिक सुसूत्रता आली तेव्हा तत्कालीन प्रगतजीवांना विवरे करणे जमू लागले. स्नायूंचे आकुंचन आणि प्रसरण करून अवसादांच्या पृष्ठभागावर किंवा पृष्ठभागाच्या किंचित खाली, अवसादामध्येच, क्षितिजसमांतर विवरे करून रहाणे त्यांना जमू लागले. लाटांचे तडाखे आणि पाण्याचा खळखळाट यांपासून, इतकेच नव्हे तर भक्षक शत्रूंपासून सजीवांना संरक्षण मिळू लागले. या टप्प्याला उत्क्रांती येईपर्यंत शरीररचना द्विस्तरीय होती असे म्हणता येईल.

पुराजीवकल्पामध्ये आडवी विवरे तर मिळालीच, पण स्कॉलिथोस प्रजातीमधील उभी विवरेही आढळली, त्याचाही अन्वयार्थ शोधणे गरजेचे आहे. आडवे विवर तयार करण्यापेक्षा उभे विवर तयार करणे खूपच कठीण काम आहे. कारण उभे विवर तयार करावयाचे असेल



आकृति ११

कवचविरहित आणि पदसदृश अवयवविरहित कृमिसदृश प्राण्यांनी शरीर आक्रमून घेत आणि लांब करत, शरीराच्या निरनिराळ्या भागाचे आकुंचन-प्रसरण करत उभी विवरे तयार केली.



आकृति १२

द्विस्तरीय आणि त्रिस्तरीय शरीररचनेतील फरक

क. द्विस्तरीय शरीररचना, ख. देहगुहा विकसित न झालेली त्रिस्तरीय शरीररचना,

ग. देहगुहा विकसित झालेली त्रिस्तरीय शरीररचना

तर पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणालाही तोंड द्यावे लागेल आणि जलस्तंभाच्या वजनामुळे निर्माण होणाऱ्या दाबालाही तोंड द्यावे लागेल. प्रपुराजीवकल्पामधील अविकसित प्रगतजीवांच्या बाबतीत हे काम आणखीनच कठीण ठरले असणार. कारण त्यांना पदसदृश अवयवही नव्हते आणि त्यांच्या शरीरावर कठीण कवचही नव्हते. तेव्हा उभे विवर करण्यासाठी त्यांनी कोणती पद्धत अवलंबली असणार हे पहाण्यासाठी सांप्रतच्या काळातले कवचविरहित आणि अवयव फारसे विकसित झालेले नाहीत असे प्राणी उभी विवरे निर्माण करण्यासाठी काय करतात याचे अध्ययन करणे इष्ट ठरेल.

डॉ. शेफर यांनी सध्या अस्तित्वात असणाऱ्या प्राण्यांच्या विवरे निर्माण करण्याच्या पद्धतीविषयी फार मोठे संशोधन केले आहे. विविध प्रकारची विवरे निर्माण करण्याच्या दहा पद्धती आहेत असे त्यांना आढळून आले आहे. ज्या अविकसित, अब्यांप्रमाणे शरीर असणाऱ्या, कवचविरहित प्राण्यांचे त्यांनी निरीक्षण केले ते प्राणी उभी विवरे निर्माण करताना लांबुळके शरीर ऐकदा आखूड करून आणि ऐकदा लांब करून शरीराच्या निरनिराळ्या भागाचे आकुंचन आणि प्रसरण करतात (आकृति ११) अशी हालचाल द्विस्तरीय शरीर असणाऱ्या प्राण्यांना करणे शक्य होणार नाही. कारण जलस्तंभाच्या वजनाच्या दाबाला आणि त्याच प्रमाणे गुरुत्वाकर्षणाला विरोध करण्यासाठी अशा प्राण्यांच्या शरीरात स्वतःची द्रवभारप्रेरक यंत्रणाच नव्हती. ती यंत्रणा म्हणजे शरीरांतर्गत अवयव सुरक्षित ठेवण्यासाठीची पोकळी, देहगुहा हीच असली पाहिजे, कारण त्यामध्ये द्रवपदार्थात अवयव सुरक्षित रहावेत असे अनुकूलन असते. ही पोकळी फक्त त्रिस्तरीय प्रगतजीव प्राण्यांमध्ये असते (आकृति १२).

कैमूर शैलसमूहामधील खडकांमध्ये मध्यप्रदेशात आणि राजस्थानात जे स्कॉलिथॉस लिनिऑरिस प्रजातीतले जैवलेशावशेष सापडले, ती निर्विवादपणे उभी विवरे आहेत, स्तरपृष्ठाशी काटकोन केलेल्या अवस्थेत आढळली आहेत. ती नक्की कोणत्या प्राण्याने केली हे विज्ञानाला आज ठाऊक नाही आणि पुढेही ते कळण्याची सुतराम शक्यता नाही. पण ज्या प्राण्यांनी ही विवरे निर्माण केली त्यांची शरीरे त्रिस्तरीय रचनेने बनलेली होती. आपण पाहिले की कैमूर शैलसमूहातील खडकांचे वय ११५ कोटी वर्षे आहे: याचाच अर्थ असा की प्रगतजीवांमध्ये त्रिस्तरीय शरीररचना अगदी प्रपुराजीवकल्पातच विकसित झाली होती आणि या गोष्टीचा फायदा अवसादांतर्गत उभी विवरे निर्माण करण्यासाठी झाला, हे निश्चित.

उभी विवरे आडव्या क्विरांपेक्षा कोणत्या कारणांमुळे श्रेयस्कर ठरतात, हेही समजून घेतले पाहिजे. अवसाद आणि अवसादावरील जलस्तंभ यांचा संयोग जेथे होतो, ती पातळी बदलू शकते. परिस्थितिजन्य कारणांनी जमा झालेल्या अवसादाचे क्षरण होऊ लागले तर ही पातळी खाली जाऊ शकते, आणि अवसाद जमा होण्याचे प्रमाण अचानक वाढले, तर ही पातळी वर जाऊ शकते. अवसादाच्या पृष्ठभागावर किंवा पृष्ठभागाच्या खाली विवक्षित अंतरावर

आडवी विवरे करुन राहणाऱ्या प्राण्यांना या प्रकारच्या धोक्यापासून सतत भिती असते. उभ्या विवरात राहणाऱ्या प्राण्यांना जरूरीप्रमाणे विवराची लांबी खाली अथवा वर वाढवून अशा धोक्यापासून स्वतःचे रक्षण करणे शक्य होते.



४. स्तरवैज्ञानिक इतिहासाची थोडीशी दुरुस्ती

प्रपुराजीवकल्पकालीन जैव लेशावशेषांच्या शोधात भटकंती करताना स्तरवैज्ञानिक माहितीमधील दोन त्रुटी लक्षात आल्या. अेक राजस्थानातील मारवाड विभागातील खडकांविषयी तर दुसरी आंध्रप्रदेशातील नागार्जुन सागर जवळ आढळणाऱ्या खडकांविषयी.

गेल्या दीडशे वर्षांहून अधिक काळ भूवैज्ञानिक संपूर्ण देशाची स्तरवैज्ञानिक माहिती गोळा करत आहेत. काही भूभागांमध्ये पुरेसे दृश्यांश उपलब्ध असल्याने ही माहिती सुलभ रीतीने मिळू शकते. तर काही ठिकाणी अशी माहिती मिळवण्यासाठी भूसर्वेक्षण करायचे झाले तर भौगोलिक कारणांनी खडकांचे दृश्यांश सहजासहजी आढळतच नाहीत. मारवाड विभागात जोधपूर, जैसलमेर, नागौर, बाडमेर, इत्यादि जिल्ह्यांमध्ये थारचे वाळवंट आहे. मोठमोठ्या वाळूच्या टेकड्या निर्माण झालेल्या आहेत. वाळवंटाच्या या पसऱ्यात मर्यादित क्षेत्रफळाचे खडकांचे दृश्यांश सापडतात. वाळवंटात पडणारा सीमित पाऊस या खडकांवरही पडतो. थोडेसे पाणी त्या खडकात मुरते. त्याचे भूजलात रुपांतर होते. त्यामुळे असे खडक जिथे सापडतात त्या भागाला वाळवंटातली पाणी आढळणारी जागा म्हणून मरुद्यानही म्हणता येईल. पण मरुद्याने असणारे हे दृश्यांश अेकमेकांपासून फार लांबलांब आहेत. दोन दृश्यांशामधील वाळूच्या टेकड्यांची व्याप्ती काही किलोमीटर असते. त्यामुळे सर्व दृश्यांशामधून खडकांच्या थरांच्या क्रमवारीची माहिती संकलित करताना, आणि अेका ठिकाणच्या क्रमवारीची सांगड इतर ठिकाणच्या क्रमवारीशी घालताना काही चुका होणे अपरिहार्य आहे. पण चुका दुरुस्त करत करतच विज्ञानाचा प्रवास झाला आहे, आणि इथून पुढेही तो तसाच होत रहाणार आहे.

बाडमेर पासून जैसलमेरला जाणाऱ्या रस्त्यावर शिव नावाचे अेक गाव आहे. या गावाच्या पश्चिमेला वाळवंटाचे फार मोठे क्षेत्र आहे. वाळूच्या टेकड्यांमधून जे खडकांचे छोटे छोटे दृश्यांश दिसतात, त्यातला अेक शिवपासून नैऋत्येला ६ किलोमीटर अंतरावरील रावतोंका गाव या खेड्याजवळ आहे. भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षणाने तयार केलेल्या मानचित्राप्रमाणे या दृश्यांशात आढळणारे खडक मध्यजीवकल्पात निर्माण झालेल्या फतेगड शैलसमूहाचे आहेत. फतेगड शैलसमूहाचे काही खडक तिथून आणखी उत्तरेला फतेगड गावाजवळ आढळतात. फतेगडजवळील खडकांच्या दृश्यांशामध्ये शंख व शिंपले यांचे अवशेष सापडतात. काही लेशावशेषही सापडतात. तथापि त्यांचे जतन समाधानकारक रीतीने झालेले नाही. फतेगड समूहातील खडक रावतोंका गाव या ठिकाणी सापडतात असे पाहून तेथे

मध्यजीवकल्पकालीन कायिक जीवाश्म आणि लेशजीवाश्म सापडतील असे वाटले होते. परंतु त्या दृश्यांशातील खडक आणि दस्तुरखुद्द फतेगडजवळील खडक यांच्यामध्ये काहीच साम्य आढळले नाही. फतेगडजवळील दृश्यांशामध्ये सापडणारे कायिक जीवाश्म तर रावतोंका गाव या ठिकाणी अजिबातच नाहीत. फतेगडजवळ आढळलेले संधिपाद प्राण्यांचे लेशावशेषही तेथे आढळले नाहीत. रावतोंका गाव या ठिकाणच्या दृश्यांशामधील खडकांच्या सर्व थरांची जाडी फतेगडजवळ असणाऱ्या फतेगड शैलसमूहाच्या जाडीच्या मानाने खूपच जास्त आहे. शिवाय रावतोंका गाव या ठिकाणी आढळणारा वालुकाश्म विंध्यन शैल महासंघाच्या वालुकाश्मांशी साधर्म्य दाखवतो. या खडकांमध्ये फक्त अेकाच जातीचे जैव लेशावशेष आढळले. ते पॅलिओफाइकस् ट्युब्युलॅरिस् आहेत, हे आपण मधाशी पाहिलेच आहे.

या सर्व मुद्यांचा साकल्याने विचार करता रावतोंका गाव या ठिकाणी सापडणारे खडक हे मध्यजीवकल्पकालीन नसावेत असा निष्कर्ष निघतो. म्हणजेच त्यांचा समावेश फतेगड शैलसमूहात करणे चुकीचे ठरते. फतेगड शैलसमूहामध्ये फॉस्फेट या खनिजाचे खडूसारखे गोलक काही स्तरांमध्ये सापडतात. तेही रावतोंका गावाजवळ सापडत नाहीत.

तेथील वालुकाश्माचे अेकंदरित बाह्य स्वरूप हे अेखाद्या प्रपुराजीवकल्पकालीन वालुकाश्मासारखे आहे. शिवाय त्या खडकात आढळलेला अेकमेव जैव लेशावशेष, पॅलिओफाइकस् ट्युब्युलॅरिस् हा प्रपुराजीवल्पातील खडकांमध्ये सापडतो. त्यामुळे बाडमेर जिल्ह्यातील शिव गावाच्या पश्चिमेला पसरलेल्या वाळवंटात रावतोंका गाव या ठिकाणच्या दृश्यांशाला 'रावतोंका गाव वालुकाश्मसमूह' असे नवीन नामाभिधान देण्याची गरज आहे. तेथील इतरही छोट्या छोट्या दृश्यांशांची फेरतपासणी करून तेथे आढळणारे खडक नक्की कोणत्या शैलसमूहात समाविष्ट करता येतील ते ठरविणे क्रमप्राप्त आहे.

अशीच स्तरवैज्ञानिक दुरुस्ती नागार्जुनसागर जलाशयाजवळच्या उरभावी तांडा या गावाच्या नजीक सापडणाऱ्या वालुकाश्माच्या थराबाबत करावी लागणार आहे.

येथील दृश्यांश हे खरे कडापा भूद्रोणीतील पुराजीवकल्पकालीन खडकांचे आहेत. पण भूद्रोणीच्या मूळ दृश्यांशापासून आजमितीस ते अलग झालेले दिसतात. भूवैज्ञानिक नकाशाप्रमाणे तेथील प्रस्तर कडापा भूद्रोणीतील कडापा शैल महासंघाच्या श्रीशैलम् शैलसमूहाचे आहेत.

या ठिकाणी आपण कडापा भूद्रोणीत आढळणाऱ्या शैलसमूहांची तोंडओळख करून घेणे गरजेचे ठरते. येथे दोन प्रमुख शैलसमूह आढळतात. या भूद्रोणीत आधी कडापा शैल महासंघाचे खडक निर्माण झाले, आणि कालांतराने कुर्नूल शैल संघाचे खडक निर्माण झाले. दोन्हीही घटना पुराजीवकल्पातच घडलेल्या आहेत. म्हणजे या दोहोंपैकी कुर्नूल शैल संघाचे खडक हे त्यातल्या त्यात अलिकडच्या काळातले आहेत असेही म्हणता येईल.

कडापा भूद्रोणीच्या मुख्य दृश्यांशामध्ये श्रीशैलम् शैलसमूहाचे खडक जेथे सापडतात तेथे पंकाश्माच्या लादीसारख्या थरांचे अस्तित्व अभावाने आढळते. उरभावी तांडा येथील वालुकाश्मांच्या थरात पंकाश्माच्याच काय पण चुनखडकांच्याही लादीसारख्या थरांचे अस्तित्व आहे. आणखी अेक महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे या लादीसारख्या थरात पुराजीवकल्पकालीन शैवालवर्गीय वनस्पतींचे अवशेष आढळले. श्रीशैलम् शैलसमूहातील वालुकाश्मात शैवालांचे जीवश्म आढळत नाहीत. तथापि कुर्नूल शैलसंघाच्या खडकांमध्ये शैवालांचे जीवाश्म सापडल्याची नोंद आहे.

उरभावी तांडा येथील खडकांमध्ये वालुकाश्माच्या अेका थरात प्लॅनोलाइटिस् बेवर्लीअेन्सिस या जातीचे जैव लेशावशेष आढळले आहेत. उरभावी तांडा तेथील खडक श्रीशैलम् शैलसमूहाचेच आहेत काय या बाबत आधीही काही अभ्यासकांनी शंका प्रकट केली होती. शिवाय प्लॅनोलाइटिस् प्रजातीची कालव्याप्ती ही नवरिफिन्यन उपकालखंडापर्यंत आहे. श्रीशैलम् शैलसमूह त्याहीपेक्षा पुरातन आहे. या सर्व बाबींचा साकल्याने विचार करता आपल्यासमोर दोन पर्याय येतात. प्लॅनोलाइटिस् प्रजातीची कालव्याप्ती वाढवणे, किंवा उरभावी तांडा येथील खडकांच्या बाबतीत स्तरवैज्ञानिक माहितीमध्ये दुरुस्ती करणे.

कडापा भूद्रोणीच्या मुख्य दृश्यांशामधील श्रीशैलम् शैलसमूहात लादीसदृश खडकांचा अभाव आणि शैवालांच्या जीवाश्मांची अनुपस्थिती यामुळे ते आणि उरभावी तांडा येथील खडक निरनिराळ्या शैलसमूहाचे आहेत. इतकेच नव्हे तर उरभावी तांड्याजवळचे खडक दोहोंपैकी अधिक अलिकडचे आहेत, असे सिद्ध होते. त्यामुळे प्लॅनोलाइटिस् या जैव लेशावशेषाची कालव्याप्ती बदलण्याचा प्रश्नच उद्भवत नाही. त्यामुळे जे दोन पर्याय आपल्यासमोर आहेत, त्यापैकी उरभावी तांड्यापासले खडक कुर्नूल शैलसंघात समाविष्ट करण्याचा पर्याय स्वीकारणे अधिक सयुक्तिक ठरते.

जाता जाता इथे आणखी अेक गोष्ट स्पष्ट करणे गरजेचे वाटते. प्रपुराजीवकल्पानंतर कवच असणारे आणि हाडे व दात असणारे उत्क्रांत प्रगतजीव अस्तित्वात आले आणि त्यानंतर स्तरवैज्ञानिक दृष्ट्या कालखंड ठरवण्यासाठी आणि स्तरवैज्ञानिक माहिती संकलित करण्यासाठी कायिक जीवाश्मांचा उपयोग करणे शक्य झाले. परंतु प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या खडकांमध्ये कायिक जीवाश्म आढळणे ही अशक्य कोटीतील गोष्ट. त्यामुळे आपल्याला जैव लेशावशेषांचीच मदत घेणे अपरिहार्य ठरते.

जी भूमिका प्रपुराजीवकल्पोत्तर काळात निर्माण झालेल्या खडकांबाबत कायिक जीवाश्म बजावू शकतात, तीच भूमिका प्रपुराजीवकल्पात निर्माण झालेल्या खडकांबाबत लेश जीवावशेष बजावू शकतील काय, असा संदेह पुराजीववैज्ञानिकांच्या मनात होता. कारण लेश जीवावशेषांच्या निर्मितीची प्रक्रिया लक्षात घेता अेकाच प्रकारचे लेशावेष निरनिराळे

प्राणी तयार करू शकतात, हे उमगेल. पण अन्य अवसादवैज्ञानिक निकषांचे साहाय्य घेतले तर जैव लेशावशेष प्रपुराजीवकल्पातील खडकांविषयी स्तरवैज्ञानिक निष्कर्षांचा खरेखोटेपणा पडताळू शकतात असे आता म्हणावयास प्रत्यवाय राहात नाही.



५. आदिम प्रगतजीवांचा शोध: अेक चिंतन

आदिम प्रगतजीवांचा शोध घेण्याच्या प्रकल्पामध्ये मला सहभाग घेण्याचा अवसर मिळाला, हे मी माझे सद्भाग्य समजतो. वास्तविक प्रकल्पाच्या कामाला सुरुवात केली, तेव्हां या उपदव्यापात कितपत यश पदरी पडेल या विषयी मन साशंक होते.

आधारकर संशोधन संस्थेतील पुराजीववैज्ञानिकांनी आदिम जीवांच्या शोधात स्वारस्य घेतले त्याआधी या दिशेने कोणीही पावले टाकलीच नव्हती असे नाही. जोधपूर जिल्ह्यातील ओशियां नावाच्या गावाजवळून फ्रेडेनबुर्ग यांनी मारवाड शैल महासंघातील खडकातून संधिपाद गणातील पुराजीवकल्पातील ट्राइलोबिटा वर्गाच्या प्राण्यांचे लेशावशेष आढळल्याचा दावा केला होता. त्याच शोधनिबंधात त्यांनी मध्य प्रदेशातील रायसेन जिल्ह्यातून विंध्यन शैल महासंघाच्या खडकातूनही काही लेशजीवावशेष मिळाल्याचा दावा केला होता. पण दोन्ही दावे फोल ठरले. फ्रेडेनबुर्ग यांचा त्या विषयीचा शोधनिबंध प्रसिद्ध झाला त्याला जवळ जवळ शंभर वर्षे झाली.

१९८० नंतर अनेक भूवैज्ञानिकांनी याबाबत भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण केले. पण खूपजणांनी लेशावशेषांसारख्या दिसणाऱ्या अन्य अजैव प्राथमिक अवसादी रचना लेशावशेष म्हणून ओळखल्या असे निष्पन्न झाले. तथापि भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण या शासकीय खात्यामधील आणि बिरबल साहनी पुरावनस्पतिविज्ञान संस्था (लखनौ) येथील संशोधकांनी शैवालवर्गीय वनस्पतींचे अवशेष प्रपुराजीवकल्पकालीन खडकांमधून शोधून काढण्यात यश मिळवले होते, हे मात्र आवर्जून नमूद केले पाहिजे.

आधारकर संशोधन संस्थेतर्फे आम्ही हे काम आधी घेतले तेव्हां कितपत सफलता प्राप्त होईल याविषयी शंका मनात होती याचे कारण हेच होते. मैलोगणती पायपीट करत, जंगली श्वापदांच्या सान्निध्यात, दऱ्याखोऱ्यात आणि डोंगरपठारांवर भ्रमंती करून अत्यल्प लेशावशेष हाती लागले. पण प्रत्येक लेशावशेष मिळाल्यानंतर तो लेशावशेष जैव आहे की अजैव हे अत्यंत काटेकोरपणे तपासून पाहिले. यासाठी इतर संस्थांनी भारतीय द्वीपकल्पामधून प्रपुराजीवकल्पातील खडकांमधून जे तथाकथित लेश जीवावशेष शोधून काढल्याचा दावा केला होता, त्यांचाही अभ्यास केला. अेखादी अवसादी रचना जैव का म्हणावयाची आणि अजैव का म्हणावयाची या साठी कोणते निकष असू शकतात यांचा विचार केला.

मिळालेले नमुने अस्सल जैव लेशावशेष आहेत यांची खात्री पटल्यानंतरच त्यांचे निर्वचन केले.

साशंक मनाने सुरु केलेले काम इतके फलदायी ठरले याचा आनंदही आहे, समाधानही आहे. प्रगतजीवांची प्राचीनता, त्यांच्यातील जीववैविध्य आणि त्रिस्तरीय शरीररचनेचे प्रपुराजीवकल्पकालीन अस्तित्व यांविषयी जे खात्रीलायक पुरावे मिळाले, त्यामुळे पुराजीवविज्ञानाच्या इतिहासातील काही त्रुटी नक्कीच भरून निघाल्या असतील.



परिशिष्ट

पारिभाषिक शब्दांची सूची

अधिजीव	Parazoa
अजैव	Inorganic
अनुकूलन	Adaptation
अपृष्ठवंशीय	Invertebrate
अवसाद	Sediment
अवसादी खडक	Sedimentary rock
अवसादी रचना	Sedimentary structure
आदिम	Primitive
आर्ष	Archaeon.
आविष्कार	Phenomenon
उत्क्रांती	Evolution
उत्पत्ती	Origin
उद्गीरण	Eruption
ऊती	Tissue
अंतःस्तर	Endoderm
अेकपेशीय	Unicellular
औपचारीक संज्ञा	Formal term
कल्प	Era
कवच	Shell
कायिक जीवाश्म	Body fossil
कालखंड	Period
कालव्यापती	Time range
कुल, कुळ	Family
कृमी	Worm
क्रियावर्ती रूपविज्ञान	Functional morphology